

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Кафедра електронної техніки і комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ Леонід БАЧУРІН

«_____» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК.18, ОК.20 Метрологія та вимірювальна техніка

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: перший бакалаврський

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології;
171 Електроніка

Освітні програми Системна інженерія;
Електронні пристрої та системи

Мова навчання: українська

Луцьк – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Метрологія та вимірювальна техніка»

(повна назва дисципліни)

для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; 171 Електроніка.

«31» січня 2024 року. – 9 с.

Розробники: к.т.н., доц., доц. каф. ЕТКІ Шеїна Г.О.

Робоча програма затверджена на
засіданні кафедри електронної техніки і комп'ютерної інженерії.

(назва кафедри)

Протокол № 6 від «31» січня 2024 р.

В.о. завідувача кафедрою ЕТКІ

(підпис)

(С.О. Ковальов)

(прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2024 р

Схвалено науково-методичною комісією з галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

(шифр, назва)

Протокол № ____ від. “ _____ ” _____ 2024 р.

“ _____ ” _____ 2024 р. Голова

(підпис)

(В.Я. Воропаєва)

(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	обов'язкова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	5	5
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	150	150
лекцій:	48	6
практичні заняття:	—	—
лабораторні заняття:	32	6
семінари:	—	—
самостійна робота:	70	138
Форма підсумкового контролю	Екзамен / Диф.залик	
Дисципліну викладають	к.т.н. доц. каф. ЕТ Шеїна Ганна Олександрівна: https://wiki.donntu.edu.ua/view/Шеїна_Ганна_Олександрівна ganna.sheina@donntu.edu.ua	

Передумови для вивчення дисципліни:

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше:

- Вища математика. Ч. 1; Вища математика. Ч. 2; Вища математика. Ч. 3;
- Фізика. Ч. 1; Фізика. Ч. 2;
- Теорія електричних кіл.

Перелік раніше здобутих результатів навчання:

- знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії.
- знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, необхідні для роботи з програмними засобами і комп'ютерними мережами, базами даних та інтернет-ресурсами.
- знання про будову матерії, основні фізичні та хімічні процеси і явища, на яких ґрунтується функціонування електронних пристроїв та систем.
- знання основних властивостей провідникових, напівпровідникових, діелектричних та інших матеріалів електроніки.
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання вищевказаної дисципліни є формування у студентів знань і навичок щодо методів та способів вимірювання фізичних величин електричної та неелектричної природи, а також вмінь та навиків кваліфікованого застосування засобів виміральної техніки задля підвищення ефективності контролю й діагностики параметрів технологічних процесів.

Дисципліна покликана навчити студентів застосуванню сучасних методів та засобів виконання технічних вимірювань з контрольованою точністю.

Загальні компетентності:

ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності:

ФК 12. Здатність використовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

ФК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

Програмні результати навчання:

ПРН 02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПРН 07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПРН 08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПРН 1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

ПРН 2. Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки.

ПРН 4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

ПРН 5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.

ПРН 6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки,

вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПРН 7. Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.

ПРН 8. Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення.

ПРН 9. Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.

ПРН 10. Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва

ПРН 12. Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.

ПРН 13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.

ПРН 15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.

ПРН 16. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.

ПРН 17. Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом.

ПРН 18. Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.

3. Очікувані результати навчання

Знання:

- основні метрологічні аспекти щодо розрахунку показників вимірювальних приладів та інформаційно-вимірювальних систем;
- теоретичний апарат щодо сутності відомих у науці й техніці методів та способів вимірювання електричних та неелектричних величин;
- теоретичні аспекти щодо техніки виконання вимірювань фізико-хімічних показників технологічних об'єктів та процесів контактними та безконтактними методами;
- загальний устрій структури найбільш поширених вимірювальних приладів та інформаційно-вимірювальних систем.

Уміння:

- реалізовувати на практиці знання щодо техніки роботи з вимірювальними пристроями електричних та неелектричних фізико-хімічних величин;

- виконувати оцінку основних метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки;
- інтерпретувати метрологічні показники вимірювальних пристроїв згідно чинних регламентованих вимог нормативно-правової документації в галузі метрології;
- формувати рекомендації з підвищення точності під час реалізації вимірювальних процедур.
- проводити випробування, експериментальні дослідження властивостей матеріалів, компонентів та пристроїв електронної техніки; проводити вимірювання параметрів матеріалів та компонентів електронної техніки, розроблення програм випробувань електронної техніки.
- оцінювати проблемні ситуації та недоліки у виробництві чи експлуатації електронної техніки, формувати пропозиції щодо вирішення проблем та усунення недоліків.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Під час вивчення дисципліни «Метрологія та вимірювальна техніка» використовуються наступні засоби діагностики результатів навчання:

- екзамени;
- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні (програмний пакет Multisim);
- індивідуальні домашні завдання.

Навчальним планом передбачено виконання курсової роботи.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

ЛР 1	ЛР 2	ЛР 3	ЛР 4	ЛР 5	ЛР 6	Поточний контроль	Екзамен	Максимальний бал
Денна форма								
6	6	6	6	8	8	40	60	100
3	3	3	3	3	3	24		84
Заочна форма								
6	6	6	6	8	8	40	60	100
3	3	3	3	3	3	24		84

Примітки: 1) Пр1, Пр2 і т.д. практичні роботи; ЛР1, ЛР2 і т.д. лабораторні роботи;

2) У чисельнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні).

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-59	Незадовільно

Шкала оцінювання для курсової роботи

Пояснювальна записка	Захист роботи	Максимальний бал
40	60	100

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

- Тема 1. Основні поняття метрології та вимірювальної техніки.
- Тема 2. Порівняльний аналіз теорії похибок та концепції невизначеності.
- Тема 3. Компоненти вимірювальних пристроїв.
- Тема 4. Принципи вимірювання електричних і неелектричних фізико-хімічних величин.
- Тема 5. Структурна організація інформаційно-вимірювальних систем.
- Тема 6. Сучасні тенденції розвитку метрологічного забезпечення засобів вимірювальної техніки.

6.2. Теми практичних занять

Не передбачені відповідним навчальним планом.

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	ЛР 2. Розширення меж вимірювання, розрахунок додаткових опорів і шунтів	4	1
2	ЛР 3. Вимірювання амплітуди сигналу	4	1
3	ЛР 4. Вимір параметрів елементів електричних схем методом вольтметра і амперметра	6	1
4	ЛР 5. Вимір параметрів елементів електричних схем мостовим методом	6	1
5	ЛР 6. Вимір параметрів елементів електричних схем резонансним методом	6	1
6	ЛР 9. Вимір потужності	6	1
	Усього годин	32	6

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	Оцінювання невизначеності за типом А. Оцінювання невизначеності за типом В. Складання звіту щодо сумарної невизначеності.	10	20
2	Калібрування кінцевих мір. Мікропроцесори у вимірювальних пристроях	10	20
3	КР Розробка структурної схеми вимірювальної процедури результату сумісного вимірювання фізичної величини	10	20
4	КР. Опрацювання результатів прямих вимірювань із багаторазовими спостереженнями	10	20
5	КР. Оцінка результату опосередкованого вимірювання фізичної величини	10	20
6	КР. Опрацювання результатів сумісного вимірювання	10	20
7	КР. Формулювання рекомендацій зі зменшення сумарної граничної невизначеності результату вимірювання фізичної величини	10	18
Усього годин		70	138

6.5. Індивідуальні та/або групові завдання

Курсова робота на тему "Дослідження метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки".

Курсова робота охоплюють коло основних питань курсу, а саме: структурна та функціональна організація засобів вимірювальної техніки; види та методи вимірювань; теоретико-прикладні засади опрацювання результатів вимірювань та інше.

Варіанти завдань видаються викладачем на першому лабораторному занятті.

7. Література

7.1. Основна

1. Лактіонов, І.С. Комп'ютеризовані вимірювачі комплексу фізичних параметрів ґрунтів та мікроклімату промислових теплиць: монографія / І.С. Лактіонов, О.В. Вовна, А.А. Зорі. - Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. - 212 с.

2. Bewoor, A.K. Metrology & measurement / A.K. Bewoor, V.A. Kulkarni. - Noida: McGraw Hill Education, 2016. – 558 p.

3. Туз, Ю. М. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв. Курс лекцій. Навчальний посібник / Ю.М. Туз, Ю.С. Шумков, О.В. Козир. – Електронне мережне навчальне видання, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022 – 318 с.

4. Васілевський, О. М. Актуальні проблеми метрологічного забезпечення / О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко // Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2010. – 214 с.

5. Васілевський, О. М. Метрологічний нагляд та контроль / О. М. Васілевський, В. О. Поджаренко // Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 162 с.

7.2. Допоміжна

1. Бабак, В.П. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко. – К.: Ун-т новітніх технологій; НАУ, 2017. – 496 с.

2. Поджаренко, В.О. Опрацювання результатів вимірювань на основі концепції невизначеності: навч. посібник / В.О. Поджаренко, О.М. Васілевський, В.Ю. Кучерук. - Вінниця: ВНТУ, 2008. – 128 с.

7.3. Методична

1. Конспект лекцій з дисциплін: «Вимірювання електричних величин та метрологічне забезпечення електронних систем», «Основи метрології та електронних вимірів», «Вимірювання електричних величин та метрологічне забезпечення автоматичних систем», «Основи метрології» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей) / [укл. І.С. Лактіонов, О.В. Вовна]. – Покровськ: ДонНТУ, 2017. – 80 с.

ea.donntu.edu.ua/jspui/handle/123456789/35090

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін: «Електронні системи», «Метрологічне забезпечення електронних систем», «Компонентна база електронних систем», «Основи електричних та неелектричних вимірювань», «Метрологія та вимірювальна техніка», «Компоненти електронних систем», «Компоненти та матеріали інформаційно-вимірювальних систем» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей) [Електронний ресурс] / уклад. О.В. Вовна, К.В. Рижкова. – Покровськ : ДонНТУ, 2021. – 167 с.

ea.donntu.edu.ua/jspui/handle/123456789/35089

3. Методичні вказівки до виконання курсової та розрахунково-графічної робіт з дисципліни: «Метрологія та вимірювальна техніка» (для студентів денної та заочної форм навчання всіх спеціальностей) [Електронний ресурс] / уклад. І.С. Лактіонов. – Покровськ: ДонНТУ, 2021. – 25 с.

ea.donntu.edu.ua/jspui/handle/123456789/35108

8. Інформаційні ресурси

1. AD [Електронний ресурс]: Analog Device. – Режим доступу: <https://www.analog.com/ru/index.html>. – Назва з титул. екрана.

2. Maxim Integrated Products [Електронний ресурс]: Maxim Integrated Products. – Режим доступу: <https://www.maximintegrated.com/en.html>. – Назва з титул. екрана.

3. SJR [Електронний ресурс]: Scimago journal & country rank. – Режим доступу: <http://www.scimagojr.com/journalrank.php>. – Назва з титул. екрана.